

## INSULATION INSPECTING METHOD OF GAS SENSOR ELEMENT WITH HEATER

Publication number: JP2001183334

Publication date: 2001-07-06

Inventor: MAKINO KEISUKE; YASUDA TOSHIKATSU; OKAWA TEPPEI

Applicant: NGK SPARK PLUG CO

Classification:

- International: G01N27/409; G01N27/416; G01N27/409; G01N27/416; (IPC1-7): G01N27/409

- European:

Application number: JP19990370249 19991227

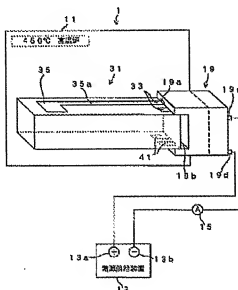
Priority number(s): JP19990370249 19991227

Report a data error here

Abstract of JP2001183334

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an insulation inspecting method of a gas sensor element with a heater which can accurately decide the propriety of the insulation state entirely for the gas sensor element with a heater.

**SOLUTION:** In the inspection of insulation using an insulation inspecting device 1 in the embodiment, a measuring electrode 35 is brought down to a lower potential and a resistive heating element 39 up to a high potential using a power supply unit 13 while the whole of an oxygen sensor 31 with a heater is activated using a high temperature furnace 11. Then, a voltage is applied between the measuring electrode 35 and the resistive heating element 39 to monitor a leaked current with an ammeter 15. By this method, the leaked current detected gives as large a current value as 1 [ $\mu$ A] to ten odd [ $\mu$ A] and there is no need for force feeding of any current to an insufficiently activated part. This enables accurate inspection of the insulation state entirely for the oxygen sensor element with a heater and also the inspection of insulation without causing a damage such as blackening.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-183334

(P2001-183334A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別部号

F I

テマコード (参考)

G 0 1 N 27/409

G 0 1 N 27/58

B 2 G 0 0 4

27/416

27/46

3 7 1 C

3 8 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-370249

(22) 出願日

平成11年12月27日 (1999.12.27)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市中瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 牧野 圭祐

愛知県名古屋市中瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 安田 年克

愛知県名古屋市中瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(74) 代理人 100082500

弁理士 足立 勉 (外 1 名)

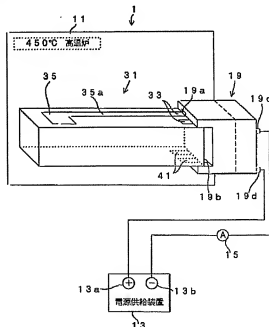
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査方法

(57) 【要約】

【課題】 ヒータ付きガスセンサ素子全体について、確実に絶縁状態の良否を判定できるヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査方法を提供する。

【解決手段】 本実施形態の絶縁検査装置 1 を用いた絶縁検査では、高温炉 11 を用いてヒータ付き酸素センサ素子 31 全体を活性化させた状態で、電源供給装置 13 を用いて測定電極 35 を低電位とし抵抗発熱体 39 を高電位として測定電極 35 と抵抗発熱体 39 との間に電圧を印加し、電流計 15 にて流れ電流をモニタする。こうした方法により、検出される流れ電流は 1 [μA] ~ 10 数 [μA] という大きな電流値を示し、また、活性化が不十分な箇所に強制的に電流を流すことがない。これにより、ヒータ付き酸素センサ素子全体について確実に絶縁状態を検査することができ、また、酸素センサ素子にブラックニングなどのダメージを与えることなく絶縁検査を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸素イオン伝導性を有する固体電解質体の表面に一对の感知電極を形成してなる板状の酸素濃度電池素子と、前記固体電解質体を加熱して活性化させるための抵抗発熱体を有する板状のセラミックヒータと、を備えたヒータ付きガスセンサ素子において、前記感知電極と前記抵抗発熱体との間の絶縁状態を検査する絶縁検査方法であって、

当該ヒータ付きガスセンサ素子全体を高温炉内に配し、該高温炉内の雰囲気温度を前記固体電解質体の全体が活性化する温度以上に上昇させた状態で、前記感知電極と前記抵抗発熱体との間に電圧を印加し、該感知電極と該抵抗発熱体との間に流れる電流に基づいて絶縁検査を行うこと、を特徴とするヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査方法。

【請求項2】 前記感知電極を低電位とし、前記抵抗発熱体を高電位として電圧を印加することで、該感知電極と該抵抗発熱体との間の絶縁検査を行うこと、を特徴とする請求項1に記載のヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査方法。

【請求項3】 前記固体電解質体は、ジルコニアを主成分として構成されており、

前記高温炉内の雰囲気温度を400℃以上にした状態で、前記感知電極と前記抵抗発熱体との間の絶縁検査を行うこと、を特徴とする請求項1または請求項2に記載のヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、酸素センサ、NO<sub>x</sub>センサ等に用いられる、固体電解質体により構成され、測定対象気体中の被検出成分を検出するためのガスセンサ素子であって、該固体電解質体を加熱して活性化させるための抵抗発熱体を有するセラミックヒータを一体に備えるヒータ付きガスセンサ素子において、感知電極と抵抗発熱体との間の絶縁状態を検査する絶縁検査方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】測定対象気体における被検出成分を検出するガスセンサとして、代表的なものに自動車等の内燃機関から排出される排ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサが知られている。このような酸素センサに用いられるガスセンサ（酸素センサ）素子の形態として、酸素イオン伝導性を有する固体電解質体の表面に一对の感知電極を形成する板状の酸素濃度電池素子に対して、抵抗発熱体を有するセラミックヒータを覆層一体化してなるヒータ付きガスセンサ素子（以下、単に「ガスセンサ素子」という）が知られている。

【0003】このようなガスセンサ素子としては、一般に、酸素イオン伝導性を有する固体電解質体とし、ジルコニア（ZrO<sub>2</sub>）を主成分としたものが用いられてい

る。また、セラミックヒータについては、固体電解質体が活性化する温度（例えば、約350℃）となるよう通電により発熱する抵抗発熱体を有しており、その抵抗発熱体の少なくとも周囲には感知電極との絶縁確保のために、アルミナ等からなる絶縁層が設けられている。

【0004】ところで、このようなガスセンサ素子の内、抵抗発熱体と感知電極との間の絶縁抵抗が低い（絶縁状態が不良である）箇所、即ち上記抵抗発熱体の周囲に設けられる絶縁層に絶縁性が不十分な箇所が存在するものについては、実使用環境下において、抵抗発熱体と感知電極との間に電流（漏れ電流）が流れてしまう。つまり、固体電解質体を加熱（活性化）させるべく抵抗発熱体に印加された電圧によって、抵抗発熱体と感知電極との間に電位差が生じ、抵抗発熱体の周囲に設けられる絶縁層の絶縁性が不十分な箇所を通して抵抗発熱体と感知電極との間に漏れ電流が流れてしまうのである。

【0005】そして、大きな漏れ電流が発生すると、酸素（特定ガス）の分圧の差によって感知電極間に生じた電位差により流れる電流（酸素検出電流）に、漏れ電流が重ね合わされることになり、酸素検出電流に誤差が生じてしまい、酸素センサ（ガスセンサ）の検出精度が低下してしまう。

【0006】また、抵抗発熱体と感知電極との間に大きな漏れ電流が流れると、その電荷の移動に際して固体電解質（ジルコニア）中の酸素が放出され、黒化（ブラックニング）が生じてしまう。ブラックニングが生じると、ジルコニアは脆弱になるため酸素センサ（固体電解質体）の強度が低下してしまい、ガスセンサ素子としての性能を悪化させる原因となる。

【0007】そこで、ヒータ付きガスセンサ素子の絶縁状態を検査するための絶縁検査方法として、例えば、特開平10-300715号公報に記載の検査方法が提案されている。この従来の検査方法では、まず、抵抗発熱体に第1電圧を印加してこの抵抗発熱体を発熱させることで固体電解質体を加熱して活性化させ、第1電圧より高電圧の第2電圧を発生する定電圧電源により、感知電極の電位を抵抗発熱体の電位よりも高電位とする。このようにして、感知電極と抵抗発熱体との間に電位差を発生させると共に漏れ電流を検出することで、感知電極と抵抗発熱体との絶縁抵抗が十分大きい（絶縁状態が良好であるか）否かを判定している。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の検査方法では、抵抗発熱体への通電等によって、酸素濃度電池素子を構成する固体電解質体の特性領域を当該固体電解質体の作動温度にまで加熱する旨が記載されている。ところで、固体電解質体の「特性領域」とは、通常、酸素濃度電池素子として機能するための固体電解質体の内で一先増大の領域をいうものである。そのため、この特性領域を加熱して絶縁検査を行う場合に

つては、固体電解質体の全体をみたときの温度分布は均一な状態とはいえず、温度の低い箇所では固体電解質体の活性化が不十分であり、そのために固体電解質体自体が絶縁性を示して、抵抗発熱体と感知電極との間に流れる漏れ電流を正確に検出できない虞がある。

【0009】とりわけ、近年のガスセンサについては、取付けスペースの制限に伴い、小型化が要求されており、ガスセンサ素子についても小型化が要求されてきている。そのため、ガスセンサ素子が小型化されると、固体電解質体の全体が、排ガスの影響により高温に曝されてしまうことも考えられる。そのため、固体電解質体の内で、これまで活性化されない箇所（特性領域から離れた箇所）についても活性化されることが懸念され、感知電極と抵抗発熱体との間に漏れ電流が発生してしまうことが懸念される。また、ヒータ付きガスセンサにおいては、一般に、感知電極に生じた電位差を外部へ出力する配線としての、一対の電極リード部と、抵抗発熱体に電源供給する配線としての一対の発熱体リード部が、固体電解質体の板面方向に沿って延設されているものであり、例えば、これらリード部周辺にあたる固体電解質体については、抵抗発熱体からの発熱が行き届かず十分に活性化されず、その結果、漏れ電流が検出できない可能性がある。

【0010】つまり、従来の絶縁検査方法では、固体電解質体の内で特性領域から離れた箇所では十分に加熱が行き届かず活性化が不十分となり、絶縁性が不十分な箇所が存在する場合にも、外部から電圧を印加した際に漏れ電流が小さくなるか、あるいは流れないことがあるため、ガスセンサ素子の絶縁状態について正確に判定することができるとは言い難いものである。

【0011】また、ガスセンサ素子の絶縁検査を行う際に、固体電解質体の活性化が不十分な箇所が存在する状態で大きな電圧を印加して強制的に電流（漏れ電流）を流そうとすると、活性化が不十分な箇所においてブランキングが発生する確率が高くなり、固体電解質体が脆弱となるといった問題も考えられる。

【0012】他方、上記従来の絶縁検査方法では、抵抗発熱体の各部毎の電位が異なることから、これら各部毎に感知電極との電位差がそれぞれ異なる値になるため、電位差の小さい箇所では電流（漏れ電流）が流れにくくなり、抵抗発熱体と感知電極との間の漏れ電流を検出できない虞がある。

【0013】つまり、抵抗発熱体は、外部電源に接続される発熱体リード部の方を高電位（例えば15[V]）、他方を低電位（例えばグランド電位（0[V]））となるように、外部電源による電圧を印加することで先端部分が発熱するよう構成されている。そして、上記従来の絶縁検査方法では、抵抗発熱体に第1電圧（例えば15[V]）を印加した上で、第1電圧よりも高電位の第2電圧（例えば30[V]）を発生する定

電圧電源により感知電極の電位を抵抗発熱体よりも高電位としないことで、抵抗発熱体と感知電極との間に電位差を発生させて漏れ電流を検出している。

【0014】このため、発熱体リード部を含む抵抗発熱体全体の内、低電位となるアース端子側の発熱体リード部近傍では感知電極との電位差は大きくなる（30[V]）が、高電位となる正極端子側の発熱体リード部近傍では感知電極との電位差は小さくなる（15[V]）ため、抵抗発熱体と感知電極との間の電位差の傾りにより、抵抗発熱体の周囲に設けられる絶縁層の内、絶縁性が不十分な箇所が存在するにも拘わらず、漏れ電流として検出できない可能性がある。

【0015】そこで、本発明は、こうした問題に鑑みてなされたものであり、ヒータ付きガスセンサ素子全体（固体電解質体全体）について、確実に絶縁状態の良否を判定できるヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するためになされた請求項1記載の発明は、酸素イオン伝導性を有する固体電解質体の表面に一対の感知電極を形成してなる板状の酸素濃淡電池素子と、前記固体電解質体を加熱して活性化させるための抵抗発熱体を有する板状のセラミックヒータと、を備えたヒータ付きガスセンサ素子において、前記感知電極と前記抵抗発熱体との間の絶縁状態を検査する絶縁検査方法であって、当該ヒータ付きガスセンサ素子全体を高温炉内に配し、該高温炉内における雰囲気温度を前記固体電解質体の全体が活性化する温度以上に上昇させた状態で、前記感知電極と前記抵抗発熱体との間に電圧を印加し、該感知電極と該抵抗発熱体との間に流れる電流に基づいて絶縁検査を行うこと、を特徴とする。

【0017】つまり、本発明の絶縁検査方法では、例えば、感知電極及び抵抗発熱体のそれぞれのリード部周囲のように、抵抗発熱体の発熱箇所（即ち、固体電解質体の特性領域近傍）から離れている箇所も含めた固体電解質体の全体を活性化させ、ガスセンサ素子全体における感知電極と抵抗発熱体との間の絶縁状態が良好であるか否かを判定するのである。

【0018】上記方法で絶縁検査を実施することにより、固体電解質体の特性領域が活性化された状態では漏れ電流が発生せず、全体が活性化されることがあった場合に絶縁状態が不十分となるガスセンサ素子であっても、確実に感知電極と抵抗発熱体との間の絶縁状態を検査することができる。従って、絶縁検査時の固体電解質体の活性化が不十分であるために、誤って絶縁状態が良好であると判定してしまうことがない。

【0019】また、固体電解質体の全体を活性化させるべく、抵抗発熱体への通電による加熱ではなく高温炉を用いることから、絶縁検査時に抵抗発熱体に対して

電圧を別途印加しておく必要がある。このため、抵抗発熱体の各部における電位を一定にできるため、感知電極と抵抗発熱体との電位差に偏りがなくなり、電位差の偏りに起因して漏れ電流が検出できなくなることがない。

【0020】さらに、固体電解質体の全体を活性化させた状態で、感知電極と抵抗発熱体との間に電圧を印加することから、活性化が不十分な箇所に対して強制的に電圧を印加した形態で電流を流すこともなく、ブランクニングの発生を抑えることができ、絶縁検査時に十分な絶縁性を有するガスセンサ素子であるにも拘わらず、そのガスセンサ素子の性能を悪化させることがなくなる。

【0021】したがって、本発明（請求項1）に示すヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査方法によれば、ガスセンサ素子全体を高温炉に配し、固体電解質体の全体を活性化させた状態で絶縁検査を行うことにより、ガスセンサ素子全体についての絶縁状態を確実に、かつ、高信頼性をもって検査することができるとなる。

【0022】ところで、上記従来の絶縁検査方法（特開平10-300715公報技術）では、感知電極を高電位とし、抵抗発熱体を低電位として、電位差を発生させて漏れ電流を検出している。そのために、例えば、固体電解質体がジルコニアを主成分として構成される場合、感知電極と抵抗発熱体との電位差により、漏れ電流が流れる部分においては、ジルコニア中の酸素イオンが抵抗発熱体側から感知電極側に向かう方向に移動していき、その結果固体電解質体の酸素が放出され、ブランクニングが発生し易くなる。つまり、従来の絶縁検査方法では、十分な絶縁性を有するガスセンサ素子であっても、ブランクニングを誘発させてしまうことが懸念される。

【0023】そこで、ヒータ付きガスセンサ素子の全体を高温炉内に配し、固体電解質体の全体を活性化させた状態で絶縁検査を行うにあたっては、請求項2に記載のように、感知電極を低電位とし、抵抗発熱体を高電位として電圧を印加することで、該感知電極と該抵抗発熱体との間の絶縁検査を行うといふ。つまり、感知電極と抵抗発熱体との電位差に起因して形成される電界により酸素イオンが移動する方向を、感知電極側から抵抗発熱体側へ向かう方向とするのである。

【0024】ここで、固体電解質体の内で感知電極側は、絶縁検査時に周囲の大気から酸素を取得することが可能であり、酸素イオンが抵抗発熱体側へ移動することがあっても、固体電解質体はブランクニングが誘発されるのを有効に抑制することができる。

【0025】また、固体電解質体はその材質により特定の温度以上で活性化を示すものである。それより、ガスセンサ素子全体が配される高温炉内の雰囲気温度を、固体電解質体が活性化する最低温度付近とした状態で絶縁検査を行った場合、感知電極と抵抗発熱体との間を流れる電流（漏れ電流）の値は小さく、ノイズなどの影響を受けやすいことから、絶縁状態の良否の判定が難しくな

る。

【0026】そこで、ガスセンサ素子を構成する固体電解質体がジルコニアを主成分として構成される場合には、そのジルコニアが活性化する最低温度は約350℃であることから、高温炉内の雰囲気温度を400℃以上とすることで、固体電解質体の全体を確実に活性化させることができるのである。つまり、ヒータ付きガスセンサ素子の全体を高温炉内に配し、固体電解質体の全体を活性化させた状態で絶縁検査を行うにあたり、固体電解質体がジルコニアを主成分として構成されるときには、請求項3に記載のように、高温炉内の雰囲気温度を400℃以上にした状態で、感知電極と抵抗発熱体との間の絶縁検査を行うといふ。

【0027】高温炉内の温度を、ジルコニアを主成分として構成される固体電解質体が活性化する最低温度よりも高い温度（400℃）以上にすれば、絶縁検査を行う際に漏れ電流のとりうる範囲が大きくなり、ノイズなどの影響についても避けることができる。これにより、絶縁状態の良否を判定するための判定基準値と比較する際に、漏れ電流の電流値が大きくなるので判定基準値との比較が容易になり、ガスセンサ素子の絶縁状態の良否を精度良く判定することが可能になる。

【0028】なお、感知電極と抵抗発熱体との間に電圧を印加するには、例えば、感知電極及び抵抗発熱体（感知電極および抵抗発熱体のリード部）に接続した電圧を印加する電圧印加用治具を使用するといふ。そして、電圧印加用治具としては、例えば、主体部分は耐熱性材料によって構成され、感知電極及び抵抗発熱体と接続するための部分（電極）が導電性の金属材料で構成されたものを使用することができる。しかし、このような治具は一般に高温環境下では劣化され易いため、絶縁検査時の高温炉内の温度が高くなるほど劣化され易くなる。この問題に対して、治具自体の耐久性を向上させる材料を選択することが考えられるが、そのような材料は非常に高価であるため治具の製造コストが高くなってしまふ。

【0029】そのため、電圧印加用治具の耐久性を考慮した場合には、ガスセンサ素子の絶縁検査時の高温炉内の雰囲気温度としては、電圧印加用治具における電極の劣化を抑えることができる温度に設定するとよく、例えば、500℃以下とすることが望ましい。

【0030】また、感知電極と抵抗発熱体との間に印加する電圧については、電圧値を過度に小さく設定すると、発生する電流（漏れ電流）の値が小さくなって絶縁状態の良否の判定が難しくなってしまう。反対に、電圧値を過度に大きく設定すると、絶縁性が良好な箇所にも強い電流（漏れ電流）の値が流れることになってしまい、固体電解質体はブランクニングが誘発されるおそれがある。なお、電圧値の好ましい範囲としては、6 [V] ~ 20 [V] である。

【0031】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明が適用されたヒータ付き酸素センサ素子（以下、単に「酸素センサ素子」という）の絶縁検査装置1の概略構成図である。

【0032】図1に示すように、絶縁検査装置1は、炉内の雰囲気温度を固体電解質体（本実施形態では、ジルコニアを主体に構成された固体電解質体）が活性化する温度に設定可能な高温炉11と、定電圧（例えば、14〔v〕）を発生する電源供給装置13と、漏れ電流を検出するための電流計15と、検査対象となる酸素センサ素子を保持し、電源供給装置13が出力する電圧を酸素センサ素子に印加するための電圧印加用治具（以下、単に「治具」という）19と、を備えている。

【0033】ここで、高温炉11は、治具19を取り付けるための取り付け部（図1では図示省略）が備えられており、取り付け部は、治具19の少なくとも一部を炉内に、他の部分は炉外に配置する状態で、治具19を取り付け可能に形成されている。また、電源供給装置13は、正極出力端子13aが高電位、負極出力端子13bが低電位となるように、正極出力端子13aと負極出力端子13bとの間に定電圧を発生するよう構成されている。

【0034】次に、治具19は、主体部分が絶縁耐熱性材料で形成され、酸素センサ素子と接触するための第1接触電極19aと第2接触電極19bとが、また電源供給装置と接触するための第1外部電極19cと第2外部電極19dとが金属材料により形成されている。治具19の内部においては、第1接触電極19aと第1外部電極19cとが接続され、第2接触電極19bと第2外部電極19dとが接続されている。なお、図1においては、治具19の略中央部に記された点線よりも第1接触電極19a側の部分（図1では点線よりも左側部分）が炉内部分であり、点線よりも第1外部電極19c側の部分（図1では点線よりも右側部分）が炉外部分である。

【0035】このように構成された治具19は、炉内部分において、酸素センサ素子を保持可能に構成されており、このとき、第1接触電極19aおよび第2接触電極19bが、酸素センサ素子の後述する出力端子33および発熱体通電端子41とそれぞれ接触した状態となる。

【0036】そして、絶縁検査装置1による検査対象となる酸素センサ素子としては、例えば、図1に示すような方形の断面を有し、長手方向に細長い板状に形成された酸素センサ素子31がある。また、酸素センサ素子31の上面には、長手方向の一端に外部に対して検出信号を出力するための2つの出力端子33が形成されている。なお、以下の説明では、酸素センサ素子31の長手方向端部のうち、出力端子33が形成されている側を後端部、反対側の端部を先端部と呼ぶこととする。

【0037】この酸素センサ素子の詳細な構造について、図2に示す分解斜視図を用いて説明する。図2に示すように、酸素センサ素子31は、板状の酸素イオン伝導性を有するジルコニアを主成分とする固体電解質体からなる3枚のセラミック基板31a、31b、31cをこの順に積層して構成されている。そして、第1セラミック基板31aにおいては、酸素センサ素子31を形成するときに第2セラミック基板31bと対向する面の内、長手方向先端部寄りの位置に基準電極37が形成されている。また、基準電極37が形成されている面の反対側の表面のうち、第1セラミック基板31aを介して基準電極37と対称となる位置に、測定電極35が形成されている。そして、測定電極35および基準電極37には、それぞれ第1セラミック基板31aの長手方向後端部に向かう配線としての電極リード部35a、37aが延設されている。なお、測定電極35および基準電極37が特許請求の範囲における感知電極に相当するものである。

【0038】さらに、第1セラミック基板31aの後端部寄りの位置には、測定電極35が形成された面から基準電極37が形成された面に通じるスルーホール43が設けられており、電極リード部37aと1つの出力端子33とがスルーホール43を介して接続されている。また、他方の出力端子33については、測定電極35から延設された電極リード部35aの後端部が出力端子33として用いられる。

【0039】次に、第2セラミック基板31bは、酸素センサ素子31を形成するときに第1セラミック基板31aと対向する面に、後端部から基準電極37と対向する位置にかけての空間として形成される基準大気室45が設けられている。そして、第2セラミック基板31bは、第1セラミック基板31aとの間に、前述の基準電極37を備えるように積層される。

【0040】そして、第3セラミック基板31cにおいては、酸素センサ素子31を形成するときに、第2セラミック基板31bとの間に、絶縁層51、抵抗発熱体39および絶縁層53をこの順に積層して配置した状態で、第1セラミック基板31aおよび第2セラミック基板31bと共に積層される。このとき、絶縁層53が第3セラミック基板31cと接するときに積層される。また、第3セラミック基板31cは、絶縁層53に対向する面の反対側の面の内、長手方向後端部に、2つの発熱体通電端子41が形成され、さらに、第3セラミック基板31cの後端部寄りの位置には、絶縁層53に対向する面から発熱体通電端子41が形成された面に通じる2つのスルーホール47が設けられている。

【0041】なお、絶縁層51、53は、アルミナを主成分として構成されており、絶縁層53の後端部寄りの位置には、抵抗発熱体39に対向する面から第3セラミック基板31cに対向する面に通じる2つのスルーホー

ル3 a が設けられている。また、抵抗発熱体39は、第2セラミック基板31および絶縁層51を介して基準電極37と対称となる位置(長手方向先端部寄りの位置)に配置される。そして、抵抗発熱体39の後端部側から、第3セラミック基板31cの長手方向後端部に向かう1対の配線としての発熱体リード部39aが延設されている。そして、発熱体リード部39aの後端部39bと発熱体通電端子部41とがスルーホール47を介して導通されている。

【0042】次に、図1に示す絶縁検査装置1を用いて、酸素センサ素子31の絶縁検査を行う際の手順について説明する。まず、治具19を酸素センサ素子31に取り付ける。このとき、酸素センサ素子31における測定電極35の出力端子33と、治具19の第1接触電極19aとを接続し、また、酸素センサ素子31の1つの発熱体通電端子部41と治具19の第2接触電極19bとを接続する状態で取り付ける。

【0043】そして、酸素センサ素子31を保持した状態の治具19を、高温炉11の取り付け部に装着する。このとき、酸素センサ素子31および治具19の炉内部分は、高温炉11内に配される。続いて、電源供給装置13の正極出力端子13aと治具19の第2外部電極19dとを接続し、電流計15を介して負極出力端子13bと第1外部電極19cとを接続する。

【0044】そして、高温炉11を起動して、炉内の雰囲気温度を、酸素センサ素子31を構成する固体電解質体の全体が活性化する温度以上にまで、本実施形態においては固体電解質体がジルコニアを主成分として構成していることから、例えば450℃まで昇温する。

【0045】続いて、炉内温度が450℃に安定した時点で、電源供給装置13より、例えば14[V]の出力電圧を発生させる。これにより、酸素センサ素子31の測定電極35と抵抗発熱体39との間に電圧が印加されることになり、即ち測定電極35と抵抗発熱体39との間に電位差が発生して、測定電極35と抵抗発熱体39との間、電極リード部35aと発熱体リード部39aとの間に絶縁性が不十分な箇所が存在する場合には、その箇所を通じて電流(漏れ電流)が流れる。このとき、電流計15によって、上記漏れ電流をモニタする。

【0046】そして、所定時間が経過した時点で、電源供給装置13による出力電圧の供給および高温炉11の駆動を停止して、酸素センサ素子31における漏れ電流の測定(絶縁検査)を終了する。このような方法により、電流計15にて検出される漏れ電流にあっては、1[μA]~10数[μA]という大きな電流の値を示すことになる。そして、このように大きい値の電流を検出することができるので、酸素センサ素子31の絶縁状態が良好であるか否かの判定を容易に行うことができる。

【0047】以上説明した手順にしたがい、本実施形態の絶縁検査装置1を用いて、酸素センサ素子31全体を

高温炉11内に配し、酸素センサ素子31を構成する固体電解質体の全体を活性化させた状態で、測定電極35と抵抗発熱体39との間に電圧を印加することで、電流計15により漏れ電流の大きさを検出し、酸素センサ素子31の絶縁検査を行うことができるのである。

【0048】そして、本実施形態の絶縁検査装置1を用いて絶縁検査を実施することで、固体電解質体の特性領域が活性化された状態では漏れ電流が発生せず、全体が活性化されることがあった場合に絶縁状態が不良となるガスセンサ素子であっても、確実に測定電極35と抵抗発熱体39との間の絶縁状態を検査することができる。それより、小型化される傾向にあるガスセンサ素子についても、確実に素子全体における測定電極35と抵抗発熱体39との間の絶縁状態が良好であることを確認した上で、ガスセンサ素子を提供することが可能となる。

【0049】また、固体電解質体の全体を活性化させるべく、抵抗発熱体39への通電による加熱ではなく高温炉11を用いており、絶縁検査時に抵抗発熱体39に対して電圧を別途印加しておく必要がない。このため、抵抗発熱体39の各部における電位を一定にできるため、測定電極35と抵抗発熱体39との電位差に偏りがなくなり、電位差の偏りに起因して漏れ電流が検出できなくなることがない。

【0050】さらに、固体電解質体の全体を活性化させた状態で、測定電極35と抵抗発熱体39との間に電圧を印加することから、活性化が不十分な箇所に対して強制的に電圧を印加した形態で電流を流すことなく、ブランキングの発生を抑えることができる。

【0051】そして、本実施形態では、測定電極35を低電位とし、抵抗発熱体39を高電位として電圧を印加しており、電位差に起因して形成される電界によって、固体電解質体中の酸素イオンが移動する方向を、測定電極35側から抵抗発熱体39側へ向かう方向とすることが可能となる。このため、固体電解質体の内部で測定電極35側は、絶縁検査時に高温炉11内の気体から酸素を取り出すことが可能であることから、酸素イオンが抵抗発熱体39側へ移動することがあって、固体電解質体にブランキングが発生するのを有効に抑制することができる。

【0052】以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の態様を採ることができる。例えば、上記実施形態では、測定電極35に低電位を印加して、抵抗発熱体39との間に電位差を発生させているが、基準電極37に低電位を印加してもよい。また、測定電極35および基準電極37の両方に低電位を印加して、抵抗発熱体39との電位差を発生させて、絶縁検査を実施してもよい。

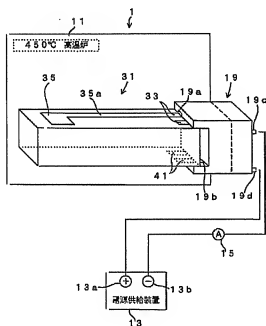
【0053】また、本発明の絶縁検査を実施するにあたっては、複数のヒータ付きガスセンサ素子を同時に1つ

の高温炉内に配し、その高温炉内の雰囲気温度を固体電解質体の全体が活性化する温度以上に上昇させた状態で、複数のヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査を同時に実施しても良い。これにより、多数のヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査を行う際の、1個あたりにかかる検査時間を短縮することができ、効率よく絶縁検査を実施することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態におけるヒータ付きガスセンサ素子の絶縁検査装置1の概略構成図である。

【図1】

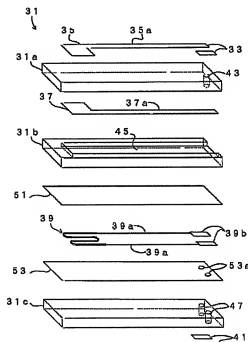


【図2】 実施形態において絶縁検査対象としたヒータ付き酸素センサ素子31の構造を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

1…絶縁検査装置、11…高温炉、13…電源供給装置、15…電流計、19…電圧印加用治具、31…ヒータ付き酸素センサ素子（ヒータ付きガスセンサ素子）、33…出力端子、35…測定電極（感知電極）、37…基準電極（感知電極）、39…抵抗発熱体。

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 大川 哲平  
愛知県名古屋市中瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特陶産業株式会社内

Fターム(参考) 2G004 B004 B003 B005 BH10 BJ01  
BJ02 BL08